

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-11401
(P2000-11401A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

G 1 1 B 7/09

G 1 1 B 7/09

B 5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平10-179224

(22)出願日

平成10年6月25日(1998.6.25)

(71)出願人

000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者

市村 功

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72)発明者

甲斐 慎一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人

100102185

弁理士 多田 繁範

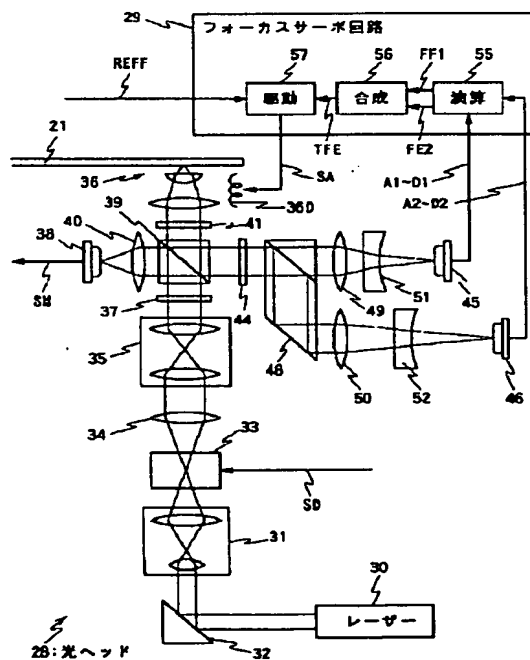
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、光ディスク装置に関し、例えばマスタリング装置、書き換え可能な光ディスクをアクセスする光ディスク装置に適用して、レーザービームを短波長化し、また光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することができるようにする。

【解決手段】 デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が異なる第1及び第2のフォーカスエラー信号FE1及びFE2を合成したフォーカスエラー信号TFEによりフォーカス制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の光源より出射されたレーザービームを光ディスクに集光すると共に、前記光ディスクより得られる前記レーザービームの戻り光を受ける光学系と、

前記光学系で受けた戻り光に基づいて、前記レーザービームのデフォーカス量に応じて信号レベルが変化するフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

前記フォーカスエラー信号が所定の信号レベルになるように前記光学系による前記レーザービームの集光位置を変位させる駆動手段とを備え、

前記フォーカスエラー信号生成手段は、

少なくとも、前記レーザービームのデフォーカス量に応じて信号レベルが変化する第1及び第2のフォーカスエラー信号を合成してなるように、前記フォーカスエラー信号を生成し、

前記第1及び第2のフォーカスエラー信号は、前記デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が異なる信号であることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 前記光学系は、

開口数が0.6以上に設定されたことを特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項3】 前記フォーカスエラー信号生成手段は、前記戻り光を第1及び第2の光束に分離する光分離手段と、

前記第1の光束より前記第1のフォーカスエラー信号を生成する第1の信号生成手段と、

前記第2の光束より前記第2のフォーカスエラー信号を生成する第2の信号生成手段と、

前記第1及び第2のフォーカスエラー信号を合成する信号合成手段とを有することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項4】 前記フォーカスエラー信号生成手段は、1の受光素子により前記戻り光を受光して前記フォーカスエラー信号を生成する信号生成手段と、

前記第1及び第2のフォーカスエラー信号に対応する前記戻り光による光学像を前記受光素子の受光面に形成する光学素子とを有することを特徴とする請求項1に記載の光ディスク装置。

【請求項5】 前記光学素子が、ホログラム素子であることを特徴とする請求項4に記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク装置に関し、例えばマスタリング装置、書き換え可能な光ディスクをアクセスする光ディスク装置に適用することができる。本発明は、デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が異なる第1及び第2のフォーカスエラー信号を合成したフォーカスエラー信号によりフォーカス制

御することにより、レーザービームを短波長化し、また光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することができるようにする。

【0002】

【従来の技術】従来、コンパクトディスクプレーヤー等の光ディスク装置においては、トラッキング制御に加えてフォーカス制御することにより、コンパクトディスクに記録されたデータを確実に再生できるようになされている。

【0003】図5は、この種の光ディスク装置に適用される非点収差法によるフォーカス制御系を示す略線図である。このフォーカス制御系1は、図示しないレーザーダイオードより出射されるレーザービームを対物レンズ2によりコンパクトディスクの情報記録面に集光し、その戻り光を対物レンズ2で受光する。このフォーカス制御系1は、この戻り光を対物レンズ2により略平行光線に変換した後、所定の光学系を介してリレーレンズ4で収束光に変換する。

【0004】フォーカス制御系1は、マルチレンズ6によりリレーレンズ4の出射光に非点収差を与え、受光素子7により受光する。このようにして戻り光を受光素子7で受光するにつき、このフォーカス制御系1は、情報記録面にてレーザービームが合焦状態に保持されたとき、受光素子7の受光面上で戻り光が略円形状のビームスポットを形成するように、マルチレンズ6から受光素子7までの距離等が設定される。これによりフォーカス制御系1は、レーザービームの合焦位置が情報記録面の前後に変位すると、受光素子7の受光面上に形成される戻り光のスポット形状が、その変位の方向、変位の大きさに応じて楕円形状に変化するようになされている。

【0005】受光素子7は、図6に示すように、ほぼ中央にて直交する分割線LH及びLVにより受光面が4つの微小受光面A、B、C、Dに分割され、各微小受光面A、B、C、Dの受光結果をそれぞれ出力できるようになされている。フォーカス制御系1は、この分割線LH及びLVの交点にて戻り光の光軸が受光面を横切るように、また受光面上に形成される戻り光のスポット形状が楕円形状に変化したとき、その楕円形状の長軸方向が分割線LH及びLVに対してほぼ45度傾いた方向になるように、受光素子7が配置される。

【0006】これによりフォーカス制御系1は、レーザービームが情報記録面上で合焦状態に保持されたとき、符号B1により示すように、分割線LH及びLVの交点をほぼ中心にした円形状のビームスポットを形成し、各微小受光面A、B、C、Dで等しい光量により戻り光を受光する。またレーザービームが情報記録面の奥側で合焦状態に保持されたとき、例えば符号B2に示すように、このビームスポット形状が-45°方向を長軸とする楕円形となることにより（分割線LHの傾きを0°とする）、対角線方向に微小受光面A、B、C、Dを組に

して見たとき、1方の組の微小受光面A及びCに比して他方の組の微小受光面B及びDに入射する戻り光の光量を減少させる。さらにレーザービームが情報記録面の手前側で合焦状態に保持されたとき、符号B3に示すように、このビームスポット形状が $+45^\circ$ 方向を長軸とする楕円形となることにより、情報記録面の奥側で合焦状態に保持されたときとは逆に、他方の組の微小受光面B及びDに比して1方の組の微小受光面A及びCに入射する戻り光の光量を減少させる。

【0007】演算回路8は、受光素子7より各微小受光面A、B、C、Dの受光結果を受け、この受光結果をそれぞれ電流電圧変換処理する。さらにこの電流電圧変換結果を各受光面の符号により表して、次式

【0008】

【数1】

$$FE = (A+C) - (B+D) \quad \text{..... (1)}$$

【0009】の演算処理を実行する。これにより演算回路8は、上述した受光面におけるビームスポット形状の挙動に応じて、図7に示すように、情報記録面に対してレーザービームの合焦位置が変化すると、この変化に応じて0レベルを中心にして信号レベルが変化するフォーカスエラー信号FEを生成する。

【0010】ここでこのフォーカスエラー信号FEは、上述したように光学系が精度良く組み立てられている場合、レーザービームが情報記録面に合焦状態に保持されたとき0レベルとなり、光学系のばらつきによりオフセットが発生することになる。これによりフォーカス制御系1は、駆動回路9によりこのフォーカスエラー信号FEの信号レベルが所定の信号レベルになるように、ボイスコイルモータ構成のアクチュエータ10を駆動して対物レンズ2を変位させ、これによりサーボループを形成して情報記録面にレーザービームを合焦状態に維持するようにする。

【0011】このようにして生成され、フォーカス制御に供されるフォーカスエラー信号FEは、レーザービームの合焦位置が情報記録面より大きく離間すると、受光素子7の受光面に形成されるビームスポットが長軸方向にて受光面より飛び出すことから、0レベルを中心とした所定の範囲AR1にてフォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化し、この範囲AR1の外側ではフォーカスエラー量に対する信号レベルの変化がこの範囲AR1とは逆になる。これによりフォーカスエラー信号FEは、いわゆるSの字の特性により信号レベルが変化し、フォーカス制御系1においては、フォーカスエラー量に応じて信号レベルが変化する範囲AR1（以下フォーカス制御可能範囲と呼ぶ）にてフォーカス制御するようになされている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで合焦状態において、情報記録面に形成されるレーザービームのビーム

スポットの大きさ（直径）dは、次式

【0013】

【数2】

$$d = \lambda / NA \quad \text{..... (2)}$$

【0014】により表され、レーザービームの波長が短かいほど、また対物レンズ2の開口数NAが大きいほど小さくなる。光ディスク装置は、このビームスポットの大きさdを小さくすれば、その分記録密度を向上することが可能となる。因みに、DVD-RAMの場合、波長 λ は650[nm]であり、開口数NAは0.6と規定されている。

【0015】ところが波面収差の最大値($\lambda/4$)によって決まる対物レンズ2の焦点深度fdは、次式

【0016】

【数3】

$$fd = \lambda / NA^2 \quad \text{..... (3)}$$

【0017】により表され、レーザービームの波長 λ を短かくし、また対物レンズ2の開口数NAを大きくして高密度記録する場合には、急激に値が小さくなる。

【0018】すなわち上述したDVD-RAMの場合、焦点深度fdは、約1.8[μ m]であるのに対し、例えば、波長 λ が410[nm]、対物レンズの開口数NAが0.95になると、焦点深度fdは、約0.45[μ m]となり、DVD-RAMにおける値の4分の1にまで減少する。

【0019】これによりDVD-RAMにおいては、フォーカス制御における誤差を焦点深度fdに対応する1.8[μ m]以下の小さな値に設定できるように、フォーカス制御系を構成して確実にフォーカス制御できるのに対し、レーザービームを短波長化し、また光学系を高開口数化した光ディスク装置においては、このフォーカス制御における誤差を一段と低減することが必要になる。すなわち上述の例では、このフォーカス制御の誤差をDVD-RAMの4分の1以下に抑えることが必要になる。

【0020】この場合フォーカス制御系においては、フォーカスエラー信号FEにおいて、デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化を増大させることにより、デフォーカス量の検出感度を増大させる必要がある。このようなフォーカスエラー信号FEにおける感度の増大は、光学系の結像倍率を切り換えて受光素子7に形成するビームスポットの像を拡大することにより、またマルチレンズ6でより多くの非点収差を与えることにより、実現することができる。

【0021】ところがこのようにすると、フォーカス制御可能範囲AR1がその分小さくなり、光ディスク装置においては、安定かつ確実にフォーカス制御することが困難になる。すなわち光ディスク装置において、フォーカスサーボがロックし難くなり、またフォーカスサーボが外れ易くなる。この現象は、(2)式よりレーザービ

ームの波長 λ を短くする場合に比して、光学系の開口数NAを増大した場合に影響が大になり、特に開口数NAを0.6以上に設定すると顕著になる。

【0022】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、レーザービームを短波長化し、光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することができる光ディスク装置を提案しようとするものである。

【0023】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、少なくとも、レーザービームのデフォーカス量に応じて信号レベルが変化する第1及び第2のフォーカスエラー信号を合成してなるようにフォーカスエラー信号を生成し、この第1及び第2のフォーカスエラー信号が、デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が異なる信号であるようにする。

【0024】デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が異なる信号である第1及び第2のフォーカスエラー信号にあっては、その分フォーカス制御可能範囲が異なることになる。従ってこれら第1及び第2のフォーカスエラー信号を合成してなるようにフォーカスエラー信号を生成すれば、デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が大きな高感度により、かつ感度の低い側の大きなフォーカス制御可能範囲によりフォーカスエラー信号を生成でき、これによりレーザービームを短波長化し、光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することが可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しながら本発明の実施の形態を詳述する。

【0026】図2は、本発明の実施の形態に係るマスタリング装置を示すブロック図である。光ディスク製造工程においては、このマスタリング装置20によりディスク原盤21を露光してマザーディスクを作成し、このマザーディスクを用いて光ディスクを作成する。

【0027】ここでディスク原盤21は、例えばガラス基板の表面にフォトレジストを塗布して形成され、スピンドルモータ22により所定の条件で回転駆動される。スピンドルモータ22は、スピンドルサーボ回路23の制御によりディスク原盤21を回転駆動すると共に、内蔵のロータリーエンコーダより所定の角回転毎に信号レベルが立ち上がるFG信号を出力する。スピンドルサーボ回路23は、このFG信号の周波数が中央処理ユニット(CPU)24により指示される周波数になるように、スピンドルモータ22を回転駆動し、これによりこのマスタリング装置20では、オペレータの設定によりディスク原盤21を角速度一定の条件、線速度一定の条件、ゾーンCAVの条件等により回転駆動するようになされている。

【0028】エンコーダ25は、例えばデータストレージよりディスク原盤21に記録するユーザーデータD1

を入力し、このユーザーデータD1に誤り訂正符号を付加した後、インターリーブ処理する。さらにエンコーダ25は、インターリーブしたデータにヘッダ、サブコード等のデータを付加して出力する。変調回路26は、このエンコーダ25の出力データを光ディスクの記録に適した変調方式により変調して出力する。

【0029】自動光量制御回路(APC)27は、光ヘッド28を駆動する駆動信号SDの信号レベルを変調回路26の出力データに応じて切り換え、これによりディスク原盤21に照射するレーザービームの光量を変調回路26の出力データに応じて切り換える。このとき自動光量制御回路27は、光ヘッド28より出力されるモニタ信号SMに基づいて、レーザービームの光量を検出し、このレーザービームの光量が中央処理ユニット24より指定される基準光量REFPになるように駆動信号SDの信号レベルを変化させる。

【0030】光ヘッド28は、所定の駆動機構によりディスク原盤21の内周側より外周側に順次変位しながら、駆動信号SDによりディスク原盤21に照射するレーザービームの光量を立ち上げ、これによりディスク原盤21を露光する。このとき光ヘッド28は、内蔵の受光素子によりレーザービームの光量を検出し、この検出結果をモニタ信号SMとして出力する。また所定の受光素子の出力信号A1~D1、A2~D2をフォーカスサーボ回路29に出力し、このフォーカスサーボ回路29より出力される駆動信号SAによりレーザービームの合焦位置を変化させる。

【0031】フォーカスサーボ回路29は、この光ヘッド28より出力される出力信号A1~D1、A2~D2よりフォーカスエラー信号を生成し、このフォーカスエラー信号の信号レベルが中央処理ユニット24より出力される基準電圧REFPになるように駆動信号SAを出力する。

【0032】中央処理ユニット24は、このマスタリング装置20の動作を制御するコントローラであり、スピンドルサーボ回路23、フォーカスサーボ回路29等に各種制御信号を出力する。

【0033】図1は、この光ヘッド28とフォーカスサーボ回路29の構成を示す略線図である。光ヘッド28において、レーザー30は、クリプトンレーザーであり、波長413[nm]のレーザービームを出射する。

【0034】ビームエキスパンダー31は、直角プリズム32を介してレーザー30よりレーザービームを受け、このレーザービームの光束を拡大して出力する。光変調器33は、電気音響光学素子により構成され、駆動信号SDに応じてこのレーザービームの光量を変調して出力する。コリメータレンズ34は、この光変調器33より出力されるレーザービームを平行光線に変換してリレーレンズ35に導き、リレーレンズ35は、後述する対物レンズ36の球面収差を打ち消すようにレーザービ

ームに収差を与えて出射する。

【0035】1/2波長板37は、内部を透過するレーザービームのうち、常光線成分と異常光線成分とで1/2波長分の光路差を生成して射出する。さらに1/2波長板37は、光軸を中心にして回転できるように構成され、この回転により常光線成分と異常光線成分との比率を可変できるようになされ、これにより光ヘッド28は、モニタ信号SMを生成する受光素子38への入射光量を調整できるようになされている。

【0036】偏光ビームスプリッタ39は、1/2波長板37より出射されるレーザービームを受け、このレーザービームの偏光面に応じて一部を反射してレンズ40に出射する。レンズ40は、このレーザービームを受光素子38の受光面に集光し、受光素子38は、このレーザービームの受光結果よりディスク原盤21に照射されるレーザービームの光量に応じて信号レベルが変化するモニタ信号SMを出力する。

【0037】さらに偏光ビームスプリッタ39は、1/2波長板37より出射されるレーザービームのうちの、残りの成分を透過して出射し、1/2波長板41は、この偏光ビームスプリッタ39より出射されるレーザービームを所定方向の直線偏光に変換して射出する。

【0038】対物レンズ36は、この1/2波長板41を透過したレーザービームをディスク原盤21に集光し、またこのディスク原盤21より得られる戻り光を受光して1/2波長板41に出射する。

【0039】ここで図3に示すように、対物レンズ36は、1対の非球面レンズ36A及び36Bをレンズホルダー36Cにより一体に保持した2群レンズにより構成され、これにより高開口数による光学系を構成してレーザービームを集光するようになされている。なおこの実施の形態において、対物レンズ36は、開口数NAが0.95に設定される。

【0040】さらに対物レンズ36は、ボイスコイルモータ構成の電磁アクチュエータ36Dによりホルダー36Cを光軸に沿って可動できるように構成され、これによりこの電磁アクチュエータ36Dを駆動してフォーカス制御できるようになされている。なお対物レンズ36は、開口数NAに対応して、レンズ先端から情報記録面までのワーキングディスタンスWDが約100[μm]に設定されるようになされている。

【0041】これにより対物レンズ36によりディスク原盤21に照射されたレーザービームは、ディスク原盤21のフォトレジストを露光すると共に、一部が反射されて戻り光として対物レンズ36により受光されることになる。光ヘッド28においては、この戻り光の偏光面が1/2波長板41によりレーザービームと直交する方向に変換され、これによりレーザービームの光路を逆に辿る際に、偏光ビームスプリッタ39で反射され、レーザービームより分離されることになる。

【0042】1/2波長板44は、偏光ビームスプリッタ39で分離された戻り光を透過して出射し、このとき常光線成分と異常光線成分とで1/2波長分の光路差を生成する。1/2波長板44は、光軸を中心にして回転できるように構成され、この回転により常光線成分と異常光線成分との比率を可変できるようになされている。これにより光ヘッド28は、受光結果A1～D1を出力する受光素子45と、受光結果A2～D2を出力する受光素子46とに入射する戻り光の入射光量比を調整できるようになされている。

【0043】偏光ビームスプリッタ48は、平行四辺形プリズムの1の斜面又は直角三角形プリズムの斜面に蒸着膜を形成した後、これら斜面を貼り合わせて形成され、1/2波長板44より射出された戻り光をその偏光面に応じて2つの光束に分離し、この2つの光束をほぼ平行に出射する。

【0044】リレーレンズ49及び50は、それぞれ偏光ビームスプリッタ48より出射される光束を収束光に変換して出射し、マルチレンズ51及び52は、それぞれリレーレンズ49及び50の出射光に非点収差を与えて出射する。受光素子45及び46は、それぞれこのマルチレンズ51及び52の出射光を受光して受光結果A1～D1、A2～D2を射出する。

【0045】ここでリレーレンズ49、マルチレンズ51、受光素子45は、リレーレンズ49による結像倍率、マルチレンズ51により与えられる非点収差の量が異なる点を除いて、図5について上述したリレーレンズ4、マルチレンズ6、受光素子7と同一に構成される。これらにより光ヘッド28は、レーザービームの合焦位置に応じて信号レベルが変化する受光結果A1、B1、C1、D1を出力するようになされている。

【0046】またリレーレンズ50、マルチレンズ52、受光素子46は、同様に、リレーレンズ50による結像倍率、マルチレンズ52により与えられる非点収差の量が異なる点を除いて、図5について上述したリレーレンズ4、マルチレンズ6、受光素子7と同一に構成される。これにより光ヘッド28は、レーザービームの合焦位置に応じて信号レベルが変化する受光結果A1、B1、C1、D1及びA2、B2、C2、D2を2系統検出するようになされている。

【0047】これらリレーレンズ49及び50、マルチレンズ51及び52、受光素子45及び46による2系統の光学系は、レーザービームの合焦位置の変化に対して受光結果A1、B1、C1、D1及びA2、B2、C2、D2の変化が異なるように形成される。具体的には、リレーレンズ49及び50が異なる焦点距離の凸レンズにより構成されて受光素子45及び46における結像倍率が異なるように設定され、及び又はマルチレンズ51及び52におけるレンズ面の曲率が異なるように設定されてそれぞれ戻り光に与える非点収差の量が異なる

ように設定される。

【0048】これにより光ヘッド28では、デフォーカス量の変化に対して信号レベルの変化が異なる（すなわち感度の異なる）2つのフォーカスエラー信号を生成できるようになされている。この実施の形態において、リレーレンズ49、マルチレンズ51、受光素子45は、DVD-RAMにおけるフォーカス制御系と同様の検出感度によりフォーカスエラー信号を生成できるように設定されるのに対し、リレーレンズ50、マルチレンズ52、受光素子46は、DVD-RAMにおけるフォーカス制御系に対して4倍の感度によりフォーカスエラー信号を生成できるように設定されるようになされている。

【0049】フォーカスサーボ回路29において、演算回路55は、これら2系統の受光結果A1、B1、C1、D1及びA2、B2、C2、D2をそれぞれ電流電圧変換処理した後、(1)式の演算処理を実行し、これにより図4に示すようにデフォーカス量の検出感度が異なり、かつフォーカス制御可能範囲が異なる第1及び第2のフォーカスエラー信号FE1及びFE2を生成する（図4(A)）。

【0050】合成回路56は、これら第1及び第2のフォーカスエラー信号FE1及びFE2を合成してフォーカスエラー信号TFE（図4(B)）を生成し、駆動回路57は、このフォーカスエラー信号TFEの信号レベルが中央処理ユニット24により指示される信号レベルREFFになるようにアクチュエータ36Dを駆動する。

【0051】このようにしてフォーカスエラー信号TFEを合成するにつき、合成回路56は、デフォーカス量の小さな範囲においては、感度の高い第2のフォーカスエラー信号FE2によりフォーカスエラー信号TFEを生成し、この第2のフォーカスエラー信号FE2のフォーカス制御可能範囲より外側の領域においては、フォーカス制御可能範囲の広い第1のフォーカスエラー信号FE1の信号レベルを補正してフォーカスエラー信号TFEを生成する。

【0052】このとき合成回路56は、フォーカス利得を4:1に設定した増幅回路により第1及び第2のフォーカスエラー信号FE1及びFE2を増幅した後、所定の基準レベルとの比較結果に基づいてこれら増幅した第1及び第2のフォーカスエラー信号FE1及びFE2を選択してフォーカスエラー信号TFEを生成することにより、第2のフォーカスエラー信号FE2のフォーカス制御可能範囲の特性に、第1のフォーカスエラー信号FE1を繋ぎ合わせた特性によりフォーカスエラー信号TFEを生成する。

【0053】これにより合成回路56は、感度の高いフォーカスエラー信号FE2と、フォーカス制御可能範囲の広いフォーカスエラー信号FE1とにより、感度が高く、かつフォーカス制御可能範囲の広いフォーカスエラ

ー信号TFEを生成する。

【0054】以上の構成において、マスタリング装置20は（図2）、ディスク原盤21を回転駆動した状態で光ヘッド28よりレーザービームが照射され、このレーザービームの光量がエンコーダ25に入力されるユーザーデータD1に応じて立ち上げられ、これによりディスク原盤21が順次露光されてディスク原盤21にユーザーデータD1が記録される。

【0055】このレーザービームの照射において、マスタリング装置20は（図1）、レーザー30より射出した短波長のレーザービームを光変調器33において変調し、これによりユーザーデータD1に応じて光量が立ち上がるレーザービームを生成する。マスタリング装置20は、この変調したレーザービームを、高開口数に設定された2群レンズ構成の対物レンズ36によりディスク原盤21に集光し、これによりディスク原盤21を順次露光する。

【0056】このときマスタリング装置20は、レーザービームを照射してディスク原盤21で反射される戻り光を対物レンズ36で受け、この戻り光を偏光ビームスプリッタ48で2つの光束に分離する。さらにこのように分離した2つの光束のうち1の光束を、リレーレンズ49、マルチレンズ51、受光素子45によるフォーカスエラー信号生成用の第1の光学系に導き、また残る光束を第1の光学系に比して検出感度の高いリレーレンズ50、マルチレンズ52、受光素子46によるフォーカスエラー信号生成用の光学系に導く。

【0057】さらに各受光素子45、46の受光結果A1～D1及びA2～D2を演算回路55に入力し、ここで(1)式の演算処理をそれぞれ実行することにより、検出感度が低く、その分フォーカス制御可能範囲の広い第1のフォーカスエラー信号FE1と、検出感度が高く、その分フォーカス制御可能範囲の狭いフォーカスエラー信号FE2を生成する。

【0058】マスタリング装置20は、高い精度を必要とするジャストフォーカス近傍においては、検出感度が高く、その分フォーカス制御可能範囲の狭いフォーカスエラー信号FE2を選択して、またこれとは逆にそれ程高い精度を必要としないジャストフォーカスから離間した部分においては、検出感度が低く、その分フォーカス制御可能範囲の広い第1のフォーカスエラー信号FE1を選択し、これら第1及び第2のフォーカスエラー信号FE1及びFE2を繋ぎ合わせた特性により、フォーカスエラー信号TFEを生成し、このフォーカスエラー信号TFEの信号レベルが所定の信号レベルREFFになるように対物レンズ36を可動する。

【0059】これによりマスタリング装置20は、フォーカスエラー信号FE1による広いフォーカス制御可能範囲を確保しながら、感度の高いフォーカスエラー信号FE2による誤差の少ないフォーカス制御を実行するこ

とが可能となる。これによりレーザービームを短波長化し、光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することができる。

【0060】特にマスタリング装置20においては、光ディスクの量産用のマザーディスクを生成することにより、精度良くフォーカス制御する必要がある、このように感度の異なるフォーカスエラー信号FE1及びFE2を合成してなるフォーカスエラー信号TFEによりフォーカス制御すれば、量産された光ディスクにおいても確実にフォーカス制御することが可能となる。またディスク原盤への対物レンズの衝突等の事故を防止することもできる。

【0061】以上の構成によれば、感度の異なるフォーカスエラー信号FE1及びFE2を合成してなるフォーカスエラー信号TFEによりフォーカス制御することにより、レーザービームを短波長化し、光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することができる。

【0062】なお上述の実施の形態においては、感度の異なる2つのフォーカスエラー信号を合成したフォーカスエラー信号TFEによりフォーカス制御する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、必要に応じて3種類以上のフォーカスエラー信号を合成したフォーカスエラー信号によりフォーカス制御するようにしてもよい。

【0063】また上述の実施の形態においては、戻り光に非点収差を与えてフォーカスエラー信号を検出する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばフーコー法等、種々の手法によりフォーカスエラー信号を検出する場合に広く適用することができる。

【0064】また上述の実施の形態においては、戻り光を2つの光束に分離して感度の異なる2つのフォーカスエラー信号を生成した後、合成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1の光学系より感度の異なる2つのフォーカスエラー信号を合成してなるフォーカスエラー信号を生成するようにしてもよい。すなわちこの場合図5について上述した光学系において、受光素子7の受光面に、第1及び第2のフォーカスエラー信号に対応する光学像を重ね合わせて形成すれば良く、例えばこの光学系にホログラム素子を介挿して実現することができる。またこれに代えて、例えば図6について上述した受光面の右半分と左半分とに、結像倍率、非点収差の異なる光学像を形成するようにしてもよい。

【0065】また上述の実施の形態においては、波長413[nm]のレーザービームを開口数0.95の対物レンズにより光ディスクに集光する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、短波長のレーザービームを高開口数の対物レンズにより光ディスクに集光する場合に広く適用することができ、特に開口数0.6以上の光

学系によりレーザービームを集光する場合に効果を発揮することができる。なお本発明は、このように高開口数による光ディスク装置以外にも、従来と同程度の開口数による光ディスク装置に適用して、フォーカス制御可能範囲を従来以上に拡大することが可能であり、このようにして光ディスクへの光ヘッドの衝突等の事故を防止することができる。

【0066】また上述の実施の形態においては、2群構成の対物レンズによりレーザービームを集光する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、1の対物レンズによりレーザービームを集光する場合、凸レンズに代えてミラー構成の光学系によりレーザービームを集光する場合等に広く適用することができる。

【0067】さらに上述の実施の形態においては、本発明をマスタリング装置に適用してディスク原盤を露光する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、相変化型記録媒体、光磁気記録媒体等の記録媒体を用いた光ディスク装置に広く適用することができる。特に焦点深度が極めて小さくなり、フォーカス制御が従来に比して一段と困難となる近接場記録再生に適用して、確実に光ディスクをアクセスすることが可能となる。

【0068】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、デフォーカス量の変化に対する信号レベルの変化が異なる第1及び第2のフォーカスエラー信号を合成したフォーカスエラー信号によりフォーカス制御することにより、レーザービームを短波長化し、また光学系を高開口数化しても、安定かつ確実にフォーカス制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るマスタリング装置の光ヘッドとフォーカスサーボ回路を示す略線図である。

【図2】図1の光ヘッド及びフォーカスサーボ回路を用いたマスタリング装置を示すブロック図である。

【図3】図1の光ヘッドの対物レンズを示す断面図である。

【図4】図1のフォーカスサーボ回路の動作の説明に供する特性曲線図である。

【図5】従来のフォーカス制御系を示すブロック図である。

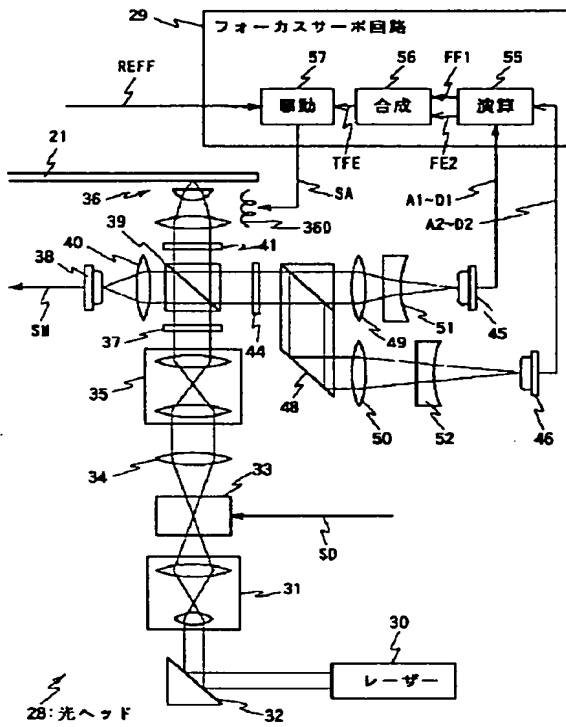
【図6】受光素子の受光面を示す平面図である。

【図7】フォーカスエラー信号の特性を示す特性曲線図である。

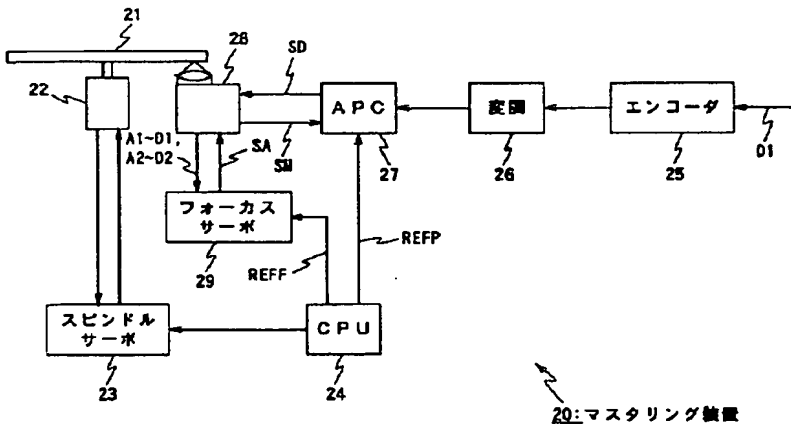
【符号の説明】

2、36……対物レンズ、4、49、50……リレーレンズ、6、51、52……マルチレンズ、7、38、45、46……受光素子、8、55……演算回路、9、57……駆動回路、56……合成回路、20……マスタリング装置、28……光ヘッド、29……フォーカスサーボ回路

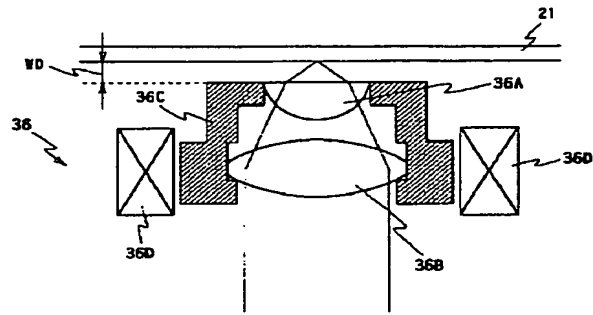
【図1】



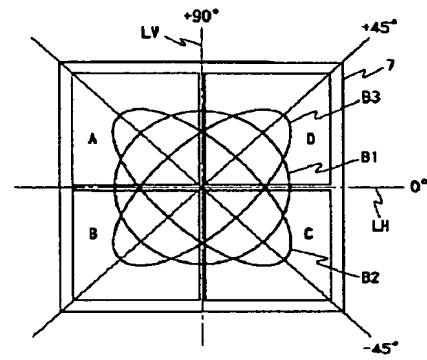
【図2】



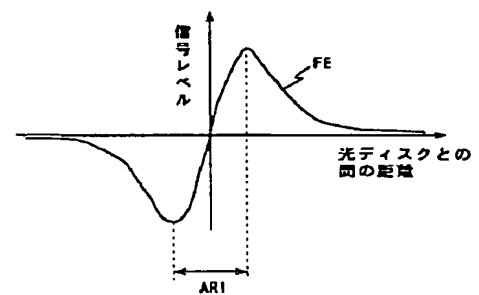
【図3】



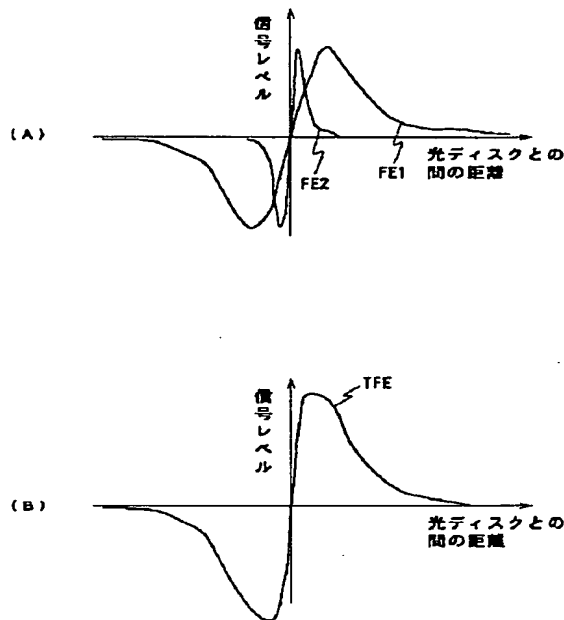
【図6】



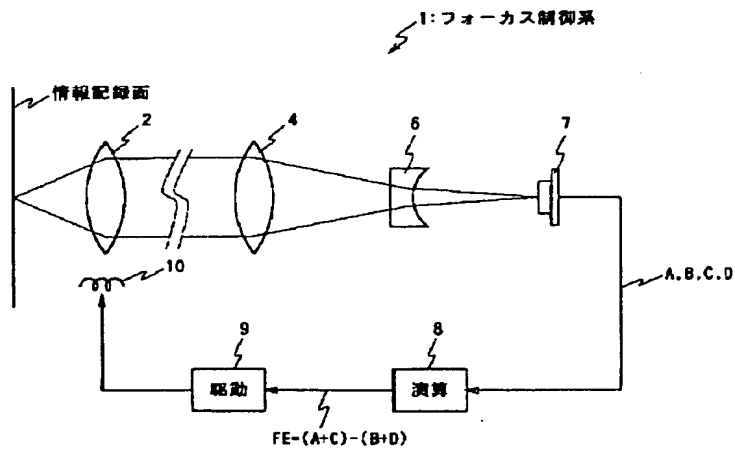
【図7】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 木島 公一朗
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 山本 健二
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 前田 史貞
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 大里 潔
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 渡辺 俊夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
一株式会社内

Fターム(参考) 5D118 AA13 BA01 CA11 CC12 CD02
CF06 DA03 DA17 DA20 DB12
DC03 EA02